

**PROBLEMA 1. Campo gravitatorio**

1. Una estación espacial se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra. Su masa es de 10000 kg y su velocidad de 4.2 km/s. Calcular:

- El radio de la órbita.
- El tiempo que tarda en dar diez vueltas a la Tierra.
- La energía potencial gravitatoria de a estación.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ .  $M_T = 53.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$ .

a) El radio de la órbita lo podemos calcular a partir del dato de la velocidad orbital; para ello, tenemos en cuenta que entre la nave espacial y la Tierra actúa la fuerza de atracción gravitatoria, dada por la ley de gravitación universal de Newton, cuyo módulo es:

$$F_g = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R^2}$$

Esta fuerza actúa como una fuerza normal o centrípeta sobre el satélite:

$$F_n = F_g$$

$$m \cdot a_n = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R^2} \rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = \frac{GM_T \cdot m}{R^2}$$

En la expresión anterior, R es el radio de la órbita de la estación espacial.

Despejando y sustituyendo valores, obtenemos:

$$R = \frac{G \cdot M_T}{v^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24}}{(4.2 \cdot 10^3)^2} = 2.26 \cdot 10^7 \text{ m}$$

b) El tiempo que tarda un satélite en dar una vuelta completa a la Tierra se denomina período y se representa por la letra T.

Al ser un movimiento uniforme, el período será el cociente entre la longitud de la órbita (una circunferencia de radio R) y la velocidad orbital. Por tanto, la expresión para calcular el periodo será:

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^7}{v}$$

Obtendremos: 
$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2.26 \cdot 10^7}{4.2 \cdot 10^3} = 33827 \text{ s} \approx 9.4 \text{ h}$$

El tiempo que tarda el satélite en dar diez vueltas a la tierra será:  $t = 9.4 \frac{\text{h}}{\text{vuelta}} \cdot 10 \text{ vueltas} = 94 \text{ h}$

c) La energía potencial que adquiere la nave espacial, de masa m, si se da en el campo gravitatorio creado por la Tierra, a una distancia de ella, la podemos calcular a partir de:  $E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R}$

Sustituyendo: 
$$E_p = -\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} \cdot 10000}{2.26 \cdot 10^7} = -1.76 \cdot 10^{11} \text{ J}$$